

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-020837

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.Cl.

F02M 63/00

F02B 17/00

F02D 9/02

F02D 41/02

F02D 41/04

F02D 41/10

F02D 41/12

F02D 43/00

(21)Application number : 11-193213

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 07.07.1999

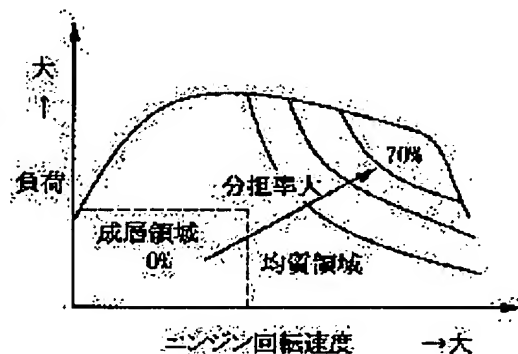
(72)Inventor : SATO TAKESHI

## (54) FUEL INJECTION CONTROL DEVICE FOR ENGINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain combustion in an excellent state, in an engine to switch stratified charge combustion and uniform combustion.

SOLUTION: This control device comprises a main fuel injection valve to inject fuel directly to the combustion chamber of an engine; and an auxiliary fuel injection valve to inject fuel to an intake port. In a stratified charge combustion region, the sharing rate of the auxiliary fuel injection valve is set to 0, and fuel injection is effected only by the main fuel injection valve. By reducing capacity of the main fuel injection valve, injection precision in a low load area is improved and stratified charge combustion performance is improved. Further, at an uniform combustion region, by injecting fuel at a proper sharing rate by the main fuel injection valve and the auxiliary fuel injection valve, uniform combustion performance according to an operation state is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The fuel-injection control unit of the engine characterized by preparing the subfuel injection valve which injects a fuel in the suction port of each gas column while preparing the main-fuel injection valve which injects a direct fuel to a combustion chamber in the engine which switches stratification combustion and homogeneity combustion according to operational status.

[Claim 2] The fuel-injection control unit of the engine according to claim 1 characterized by setting the rate of an assignment of the fuel oil consumption of said main-fuel injection valve and subfuel injection valve as adjustable based on an engine operation condition.

[Claim 3] It is the fuel-injection control unit of the engine according to claim 2 characterized by after progress increasing the rate of an assignment of the fuel oil consumption of said main-fuel injection valve beyond fixed time amount in heavy load operation.

[Claim 4] At the time of sudden moderation, it is the fuel-injection control unit of the engine of any one publication of claim 1 characterized by delaying closed actuation of the throttle valve of the electronics control type infixed in the inhalation-of-air system - claim 3.

[Claim 5] The fuel-injection control unit of the engine according to claim 4 characterized by setting up the delay degree of throttle valve-closing actuation according to an engine circulating water temperature.

[Claim 6] At the time of the re-acceleration after said sudden moderation, it is the fuel-injection control unit of the engine according to claim 4 or 5 characterized by carrying out fuel injection only by the main-fuel injection valve.

[Claim 7] The fuel-injection control unit of the engine of any one publication of claim 1 characterized by equipping the inhalation-of-air system with the supercharger - claim 6.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to fuel-injection control of the engine which switches and uses stratification combustion and homogeneity combustion about an engine fuel-injection control device.

[0002]

[Description of the Prior Art] The direct injection jump-spark-ignition type engine attracts attention in recent years. In this thing According to engine operation conditions, a combustion system by injecting a fuel by change-over control, i.e., a compression stroke It is common to carry out change-over control to the stratification combustion performed to the circumference of an ignition plug by forming layer-like gaseous mixture intensively, and the homogeneity combustion performed by making a combustion chamber diffuse a fuel and forming the gaseous mixture of homogeneity by injecting a fuel like an inhalation-of-air line.

[0003] For example, in the direct injection jump-spark-ignition type engine equipped with superchargers, such as an exhaust air turbosupercharger, there are some which carry out adjustable control of the inhalation air content by the bypass valve of an inhalation-of-air system, and controlled generating of the torque level difference at the time of a change-over with stratification combustion and homogeneity combustion (refer to JP,10-274071,A).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the direct injection jump-spark-ignition type engine of high power, such as having said supercharger, if a mass fuel injection valve is used according to a high power demand, it is possible that fuel-oil-consumption precision gets worse and stability falls according to stratification combustion aggravation in the low fuel injection-quantity fields at the time of an idle etc.

[0005] Moreover, the fuel quantity supplied to a combustion chamber at the time of high power operation of homogeneity combustion increases, and evaporation of a fuel and atomization do not meet the deadline, but producing inflammable aggravation of homogeneity combustion is also considered.

[0006] This invention was made paying attention to such a conventional technical problem, and aims at offering the fuel-injection control unit of the engine which can both maintain stratification combustion and homogeneity combustion good especially in a high power engine.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In the engine which switches stratification combustion and homogeneity combustion according to operational status, while preparing the main-fuel injection valve which injects a direct fuel to a combustion chamber, it is characterized by preparing the subfuel injection valve which injects a fuel in the suction port of each gas column.

[0008] It is according to invention concerning claim 1, providing stratification combustion only with the fuel injected directly into a combustion chamber from a main-fuel injection valve, and using together a main-fuel injection valve and a subfuel injection valve for homogeneity combustion (use of only a subfuel injection valve being also possible depending on the case). The linearity of the fuel-injection-period-characteristics of spray amount of the main-fuel injection valve in low load fields, such as an idle, is raised. even if it is a high power engine -- the capacity of a main-fuel injection valve -- small -- it can press down -- with -- \*\*\*\* -- by improvement in injection-quantity control precision Stratification combustion can be maintained good and the stability of low load driving, such as an idle, improves.

[0009] Moreover, homogeneity combustion is also maintainable good by using together a main-fuel injection valve and a subfuel injection valve at the time of homogeneity combustion, and harnessing the

advantage of direct fuel injection, and the advantage of suction-port injection.

[0010] Moreover, invention concerning claim 2 is characterized by setting the rate of an assignment of the fuel oil consumption of said main-fuel injection valve and subfuel injection valve as adjustable based on an engine operation condition.

[0011] According to invention concerning claim 2, stratification combustion according the rate of an assignment of the fuel oil consumption of a main-fuel injection valve only to direct fuel injection is performed as 100%, for example. At the time of homogeneity combustion By setting up the rate of an assignment so that the knocking-proof nature and the improvement effectiveness in a charging efficiency which are followed on the combustion chamber cooling operation by the direct injection from a main-fuel injection valve the evaporation disposition top of the fuel by the suction-port injection from a subfuel injection valve may be made to balance moderately The optimal homogeneity combustion is obtained according to operational status, and fuel consumption and an output can be improved.

[0012] Moreover, invention concerning claim 3 is characterized by after progress increasing the rate of an assignment of the fuel oil consumption of said main-fuel injection valve beyond fixed time amount in heavy load operation.

[0013] Although it is more desirable according to invention concerning claim 3 to enlarge the rate of an assignment of the fuel oil consumption of a subfuel injection valve at the time of short-time heavy load operation since the contribution of the improvement in an output by the evaporation disposition top of the fuel by which suction-port injection is carried out is high, a knocking generating inclination increases at the same time a piston etc. will be overheated and it will produce a durability top problem, if heavy load operation carries out long duration continuation in this condition. Then, when heavy load operation continues beyond fixed time amount, while endurance improves by increasing the fuel quantity which increases and injects directly the rate of an assignment of the fuel oil consumption from a main-fuel injection valve into a combustion chamber, and raising a cooling operation of a piston etc., high power is also securable by a knocking generating inclination's decreasing and raising a charging efficiency etc.

[0014] Moreover, it is characterized by invention concerning claim 4 delaying closed actuation of the throttle valve of the electronics control type infixed in the inhalation-of-air system at the time of sudden moderation.

[0015] According to invention concerning claim 4, after sudden moderation actuation, if a throttle valve is closed immediately, the wall style fuel which had adhered in the suction port by reduction of an inhalation air content flows into a combustion chamber slowly, and if the combustion chamber makes reduction of an inhalation air content rich gradually, carries out a flame failure across a flame-failure limitation and lengthens it conjointly, an engine failure may be carried out. Then, generating \*\*\*\*\* of a flame failure can prevent an engine failure by discharging a wall style fuel promptly by delaying closed actuation of a throttle valve, controlling rich-ization with a lot of inhalation air.

[0016] Moreover, invention concerning claim 5 is characterized by setting up the delay degree of throttle valve-closing actuation according to whenever [ engine-coolant water temperature ].

[0017] Since it depends for the wall style fuel quantity before said sudden moderation actuation on whenever [ engine-coolant water temperature ] according to invention concerning claim 5, according to this circulating water temperature, the delay degree of throttle valve-closing actuation can be set as necessary minimum magnitude.

[0018] Moreover, invention concerning claim 6 is characterized by carrying out fuel injection of the time of the re-acceleration after said sudden moderation only by the main-fuel injection valve.

[0019] According to invention concerning claim 6, after discharging a wall style fuel as mentioned above at the time of sudden moderation, by carrying out direct fuel injection to a combustion chamber only by the main-fuel injection valve, there is no delay by the wall style fuel, and it can re-accelerate with sufficient responsibility.

[0020] Moreover, invention concerning claim 7 is characterized by equipping the inhalation-of-air system with the supercharger. According to invention concerning claim 7, especially this invention is effective to the engine equipped with the supercharger as a high power engine.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on drawing. Drawing 1 shows the system configuration of 1 operation gestalt of this invention.

[0022] The accelerator opening sensor 1 detects the control input (accelerator opening) of the accelerator pedal into which the driver got. The crank angle sensor 2 generates the position signal for every unit crank angle, and the reference signal for every gas column stroke phase contrast, and an engine speed can be

detected measuring the occurrences per unit time amount of said position signal, or by measuring said reference signal generating period.

[0023] An air flow meter 3 detects the inhalation air content (per unit time amount) to an engine 4. A coolant temperature sensor 5 detects an engine circulating water temperature (henceforth water temperature).

[0024] The air-fuel ratio sensor 6 detects the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied to an engine from the oxygen component under exhaust air etc. And as a configuration concerning this invention, in an engine 4, main-fuel injection valve 7A which carries out injection supply of the fuel at a direct combustion chamber, and subfuel injection valve 7B which injects a fuel to a suction port are prepared, and these fuel injection valves are driven with a fuel-injection signal in it. Moreover, the ignition plug 8 lit by equipping a combustion chamber is formed. Although Lean-ization by stratification combustion is attained and adjustable control of the air-fuel ratio (equivalent ratio) can be broadly carried out with the direct injection method to the combustion chamber by said main-fuel injection valve 7A, according to water temperature, or load conditions and others, it switches to homogeneity combustion and is operated.

[0025] Thus, by using together main-fuel injection valve 7A and subfuel injection valve 7B, since capacity of main-fuel injection valve 7A can be made small, the linearity of the fuel-injection-period-characteristics of spray amount of the main-fuel injection valve in low load fields, such as an idle, is raised, by improvement in injection-quantity control precision, stratification combustion can be maintained good and the stability of low load driving, such as an idle, improves.

[0026] Moreover, homogeneity combustion is also maintainable good by using together main-fuel injection valve 7A and subfuel injection valve 7B at the time of homogeneity combustion so that it may mention later, and harnessing the advantage of direct fuel injection, and the advantage of suction-port injection.

[0027] Moreover, a throttle valve 10 is infixed in the inhalation-of-air path 9 of an engine 4, and it is equipped with the throttle control unit 11 which carries out electronics control of the opening of this throttle valve 10 with a step motor etc. Moreover, it is equipped with the throttle sensor 21 which detects the opening of said throttle valve 10. Furthermore, the exhaust air turbosupercharger 13 which made turbine section 13A placed between the flueways 12 of an engine 4, and made compressor section 13B placed between the inhalation-of-air paths 9 is carried. The thing of the variable-capacity mold which can carry out increase and decrease of the charge pressure of control can be used by having the movable vane which extracts the turbine inlet-port area of turbine section 13A to adjustable, for example as this supercharger 13, and controlling the amount of drawing of this movable vane by the actuator.

[0028] The detecting signal from said various sensors is inputted into a control unit 14. This control unit 14 According to the operational status detected based on the signal from said sensors, the opening of a throttle valve 10 is controlled through said throttle control unit 11. Said main-fuel injection valve 7A and subfuel injection valve 7B are driven so that it may become a rate of a fuel-oil-consumption assignment according to operational status, respectively, fuel oil consumption (fuel amount of supply) is controlled, and control to which set ignition timing and which said ignition plug 8 is made to light in this ignition timing is performed. Moreover, when the thing of a variable-capacity mold is used as said supercharger 13, this charge pressure is controlled.

[0029] It explains according to the flow chart which showed fuel-injection control of the supercharged engine which has such a configuration to drawing 2 - drawing 4 . Drawing 2 and drawing 3 show the routine which sets up the rate of a fuel-oil-consumption assignment of main-fuel injection valve 7A and subfuel injection valve 7B.

[0030] Step (it is described as S by a diagram.) At 1, they are engine loads (said basic fuel oil consumption  $T_p$ , accelerator opening, etc.) like the following. Based on operational status, such as rotational speed, the rate of an assignment of the fuel oil consumption according to the operational status of said main-fuel injection valve 7A and subfuel injection valve 7B is set up by reference from a map. Hereafter, when you only call it the rate of an assignment, suppose that the rate of an assignment of subfuel injection valve 7B is pointed out (the rate of an assignment of main-fuel injection valve 7A serves as a value which deducted the rate of an assignment of subfuel injection valve 7B from 100%). . The property of this rate of an assignment is engine power (rotational speed, load) in the field in which the rate of an assignment is made into 0%, and homogeneity combustion is performed in order to inject a fuel by the compression stroke by main combustion fuel injection valve 7A and to perform stratification combustion in a low speed and a low load field, as shown in drawing 5 . It is set up so that the rate of an assignment may increase according to increase. That is, evaporation time amount until an injection fuel is lit so that an engine speed increases is short, and it is fuel oil consumption (load). Since it becomes difficult for all fuels to evaporate so that it

increases, the evaporation by mixing with inhalation air by the time the way which made [ many ] the fuel injected by the suction port from subfuel injection valve 7B reaches a combustion chamber is promoted, flammability is raised, and since torque and fuel consumption can be improved, the rate of an assignment is set up greatly. On the other hand, an engine speed is low, since allowances are in evaporation of a fuel, improvement in the charging efficiency by the way which increased the fuel oil consumption from main-fuel injection valve 7A cooling a combustion chamber is effective and torque and fuel consumption can be improved so that fuel oil consumption (load) decreases, according to reduction of rotational speed and a load, it decreases and the rate of an assignment is set up. Moreover, even if it enlarges the rate of an assignment more than it, while the improvement effectiveness in evaporation by the fuel injection to a suction port is reaching the ceiling, the rate of an assignment is stopped to 70% in the high power field of a high speed and a heavy load, because torque and fuel consumption can be improved, when a knock improvement effect and a charging efficiency are raised by the cooling operation by direct injection to a combustion chamber. However, it is also possible to give the field which makes the rate of an assignment 100% depending on an engine specification, and performs only suction-port injection from a subfuel injection valve.

[0031] At step 2, the current rate of an assignment is the 1st set point (value near 70% of said max). It judges whether it is at the heavy load time more than X. When the rate of an assignment is judged at step 2 to be under the 1st set point X, it progresses to step 3 and judges whether the current rate of an assignment is below the 2nd set point Y ( $<X$ ).

[0032] When judged with the rate of an assignment being larger than the 2nd set point Y at step 3, it progresses to step 4 and \*\*\*\*\* at the time of sudden moderation is judged based on accelerator opening, the rate of change of whenever [ throttle valve-opening ], etc.

[0033] When judged except the time of sudden moderation at step 4 that is, it judges whether the rate of an assignment which progressed to step 5 and was referred to from the map at said step 1 is larger than the current rate of an assignment at the time of the time of steady operation or slow acceleration thru/or \*\*\*\*\*.

[0034] And when judged with the map reference value of the rate of an assignment being larger than the rate of the present assignment at step 5, progressing to step 6, doing specified quantity A increase of the rate of an assignment, and measuring elapsed time at steps 7 and 8, it waits to reach predetermined time  $t_0$ , and returns to step 1. That is, the rate of an assignment is increased every predetermined time  $t_0$ , and control brought close to the map reference value which increased gradually is performed.

[0035] Moreover, when the map reference value of the rate of an assignment is judged at said step 5 to be below a rate of the present assignment, it progresses to step 9, and it waits to reach predetermined time  $t_0$ , progressing to step 10, doing specified quantity A reduction of the rate of an assignment, and measuring elapsed time at steps 11 and 12, when the map reference value of the rate of an assignment judges whether it is smallness and it judges that it is smallness from the rate of the present assignment, and returns to step 1. That is, control which decreases and brings the rate of an assignment close to the map reference value which decreased gradually is performed every predetermined time  $t_0$ .

[0036] When it judges that the map reference value of the rate of an assignment is not smallness from the rate of the present assignment at step 9 (i.e., when a map reference value is equal to the rate of the present assignment), it returns to step 1. Thus, the rate of an assignment is controlled to become a map reference value at the time of the small slow acceleration of the time of steady operation, or operation change thru/or \*\*\*\*\*.

[0037] Next, it progresses to henceforth [ step 13 ] at the time of the heavy load with which the rate of the present assignment was judged at said step 2 to be beyond the 1st set point X (for example, about 70% of value). First, at step 13, this heavy load and the elapsed time  $s$  after a judgment are measured, and it judges whether this elapsed time  $s$  exceeded the set point  $t_1$  at step 14.

[0038] And when return and a heavy load condition are continuing to step 4 until said elapsed time  $s$  exceeds the set point  $t_1$ , control at the time of usual [ which makes said rate of an assignment a map reference value ] is performed. Moreover, about control when sudden moderation actuation is performed in this condition, it mentions later.

[0039] When judged with said elapsed time  $s$  having exceeded the set point  $t_1$  at step 14, it progresses to steps 15-18, and elapsed time  $s$  is the set point  $t_2$  ( $> t_1$ ). After carrying out reduction amendment of the rate of an assignment the specified quantity every A every predetermined time  $t_0$  and exceeding the set point  $t_2$  until it exceeds, it returns to step 4.

[0040] That is, a knocking generating inclination increases at the same time a piston etc. is overheated and it



produces a durability top problem, since it will supercharge especially and high power will be generated, if heavy load operation carries out long duration continuation where the rate of an assignment is enlarged based on a map reference value. So, when heavy load operation continues beyond fixed time amount, endurance improves by increasing the fuel which decrease in number and injects the rate of an assignment from main-fuel injection valve 7A to a combustion chamber, and finally raising a cooling operation of a piston etc. only as direct injection from main-fuel injection valve 7A. Moreover, since a maximum torque point moves to an assignment \*\*\*\* side by a knocking generating inclination's decreasing and raising a charging efficiency etc. in this way by decreasing the rate of an assignment to drawing 6 whenever [ engine-coolant water temperature ], and raising a cooling operation to it, as an alternate long and short dash line shows when heavy load operation continues for a long time, high power is also securable.

[0041] Moreover, it returns to the rate control of an assignment based on a map reference value again until it returns to step 1 and heavy load operation newly continues, since reduction amendment of the rate of an assignment was fully carried out when judged with the elapsed time s of heavy load operation having exceeded the set point t2 at step 15. In addition, when the rate of the present assignment is judged at step 4 to be below the 2nd set point Y, it judges that the effect of the temperature rise by heavy load operation was lost, and progresses to step 19, and the measurement value S of said heavy load operation elapsed time is cleared.

[0042] Next, when judged with sudden moderation at step 4, it progresses to step 20 and switches to fuel cut (fuel-injection halt) control. During fuel cut control, main-fuel injection valve 7A and subfuel injection valve 7B stop a drive, and fuel injection is suspended.

[0043] At step 21, the elapsed time t after fuel cut control is measured, and it judges whether the engine speed is over recovery rotational speed in step 22.

[0044] When judged with the engine speed being over recovery rotational speed at step 22, it progresses to step 23 and the delay time t3 which delays closed actuation of a throttle valve 10 by retrieval from a map is set up based on the water temperature detected by the coolant temperature sensor 5.

[0045] At step 24, return and when it is judged with having reached, to step 21, it progresses to step 25 and a throttle valve 10 is closed to the target opening near [ which was set up according to sudden moderation actuation ] the close by-pass bulb completely, until it judges and attains whether the elapsed time t after said measured fuel cut control reached at said delay time t3.

[0046] Subsequently, at step 26, it is fuel recovery (resumption of fuel injection). It switches to control. Moreover, at step 23, even if it is before said elapsed time t reaches at said delay time t3, since priority is given to stalling prevention when judged with the engine speed having decreased below to recovery rotational speed, it progresses to step 26 and switches to fuel recovery control.

[0047] After being judged with having progressed to step 29, having set up the rate of an assignment to 0%, having performed direct fuel injection only from main-fuel injection valve 7A, and having reached the setup time t4 until it was judged with having measured the elapsed time t after fuel recovery control initiation, and said elapsed time t having reached the setup time t4 at step 28 at step 27, it progresses to step 5 and the rate of an assignment is brought close to a map reference value gradually.

[0048] Namely, after said sudden moderation actuation, if a throttle valve 10 is closed immediately, as a dotted line shows to drawing 7 Although the wall style fuel which had adhered in the suction port by reduction of an inhalation air content flows into a combustion chamber slowly, the combustion chamber makes reduction of an inhalation air content rich gradually conjointly and it is discharged and Lean-ized after that An engine failure may be carried out, if are switched to fuel recovery control in the condition of having been greatly made rich, and a flame failure is carried out and it lengthens across a flame-failure limitation. Since the installation part of subfuel injection valve 7B is regulated by the upstream of a suction port by main-fuel injection valve 7A etc. as compared with the engine which especially performs only suction-port injection by this invention, the surface area in which an injection fuel adheres to a suction port becomes large, wall style fuel quantity increases, and the above-mentioned inclination is promoted. Then, after discharging a wall style fuel promptly, controlling rich-ization with a lot of inhalation air by delaying closed actuation of a throttle valve 10 to drawing 7 as a continuous line shows, an engine failure is prevented, if it generates and a flame failure lengthens by switching to fuel recovery control. Here, since there is little evaporation and, as for the above-mentioned wall style fuel quantity, wall style fuel quantity increases so that water temperature is low, when water temperature is low, delay time t3 has been greatly set up in like. In addition, although the scavenging time of a wall style fuel can be shortened to the maximum extent by delaying closed actuation of a fixed time amount throttle valve 10 in this way, it is good also as processing which delays the clausilium rate of a throttle valve so that a dash pot function may be given.

[0049] And by making direct fuel injection to a combustion chamber into 100% as a rate 0 of an assignment, said fixed time amount after fuel recovery control initiation does not have the delay by the wall style fuel, and can be re-accelerated with sufficient responsibility.

[0050] Next, based on the rate of an assignment set up as mentioned above, the routine which controls the fuel oil consumption of main-fuel injection valve 7A and subfuel injection valve 7B is explained according to the flow chart of drawing 4.

[0051] The inhalation air content detected by said air flow meter 3 at step 31 (inhalation air content per unit time amount), It is based on the engine speed detected by said crank angle sensor 2. Set up the basic fuel oil consumption  $T_p$  and further at whenever [ engine-coolant water temperature / which was detected by said coolant temperature sensor 5 ], and, the time of feedback control of air-fuel ratio With the feedback correction factor set as adjustable based on the detection value of the air-fuel ratio sensor 6, said basic fuel oil consumption  $T_p$  is amended, and the final fuel oil consumption  $T_i$  is set up.

[0052] While multiplying by the rate  $a$  of an assignment set as said fuel oil consumption  $T_i$  by drawing 2 and drawing 3 at step 32 and setting up the fuel oil consumption  $T_{ib}$  ( $=T_i a$ ) of subfuel injection valve 7B, it is the rate of an assignment of main-fuel injection valve 7A ( $=1-a$ ) to fuel oil consumption  $T_i$ . It takes advantaging and the fuel oil consumption  $T_{ia}$  of main-fuel injection valve 7A [ $=T_i (1-a)$ ] is set up.

[0053] At step 33, fuel-injection-period (injection pulse width) valve opening of main-fuel injection valve 7A and the subfuel injection valve 7B is carried out according to each set-up fuel oil consumption  $T_{ia}$  and  $T_{ib}$ .

[0054] Thereby, injection supply of the fuel of an amount according to each rate of an assignment is carried out from main-fuel injection valve 7A and subfuel injection valve 7B. In addition, although the above-mentioned operation gestalt showed what was applied to the engine equipped with the supercharger, it can apply also to the engine which is not equipped with a supercharger, and is effective in especially a high power engine.

---

[Translation done.]



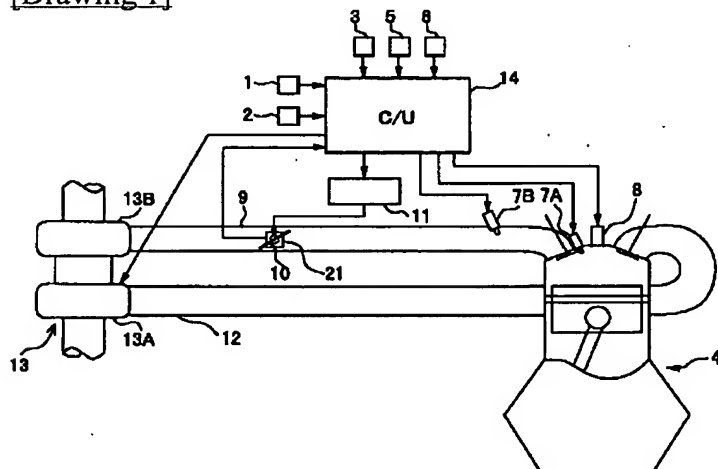
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

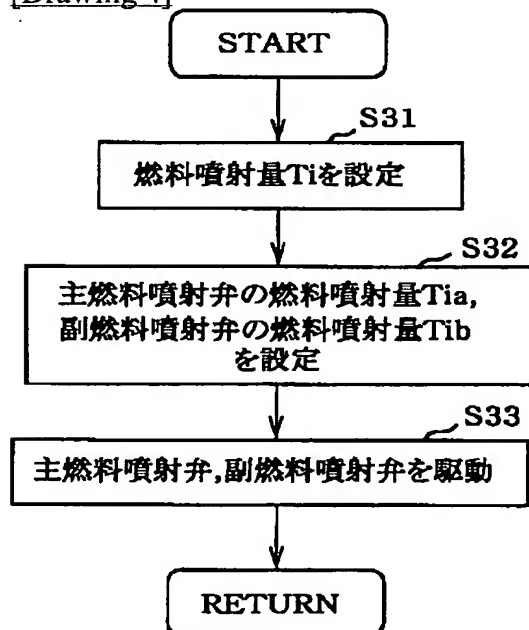
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

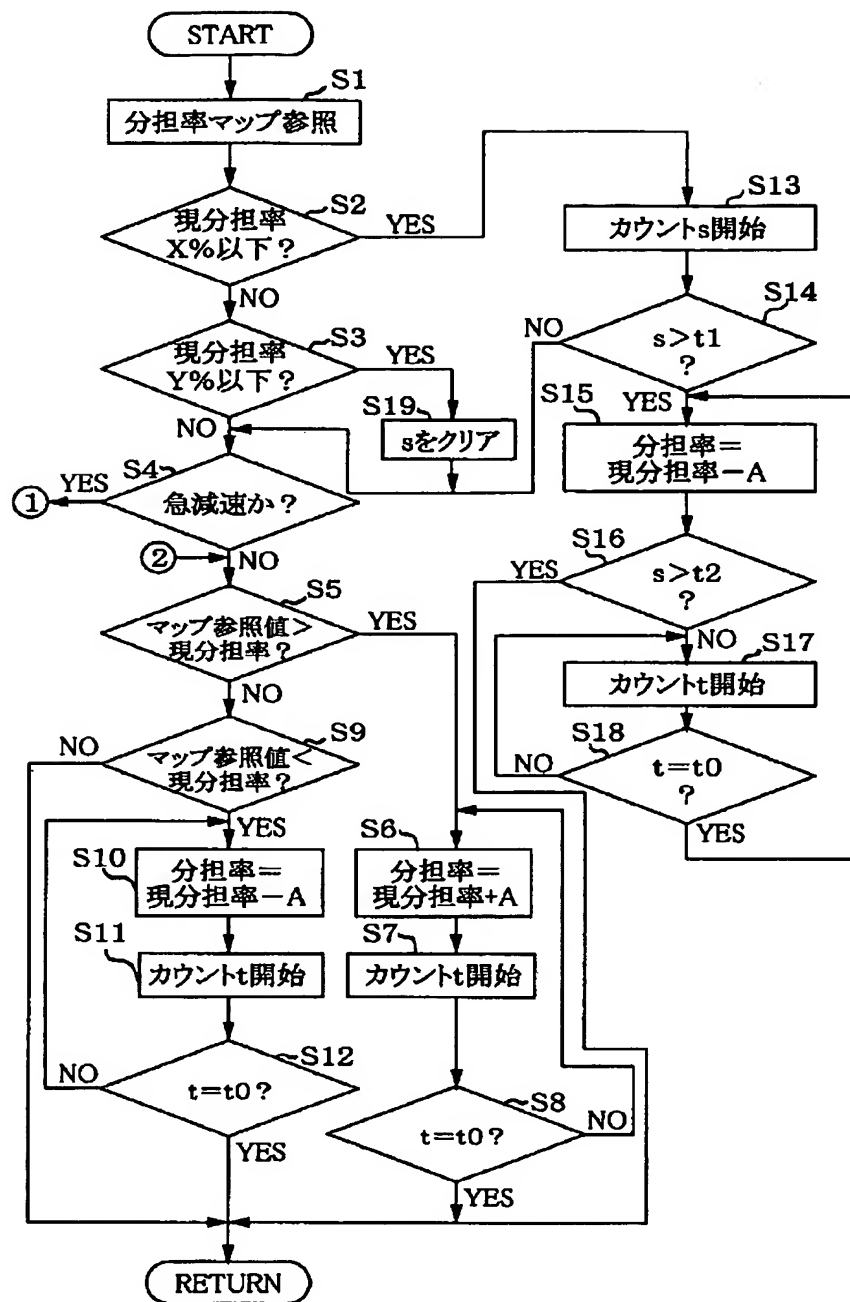
[Drawing 1]



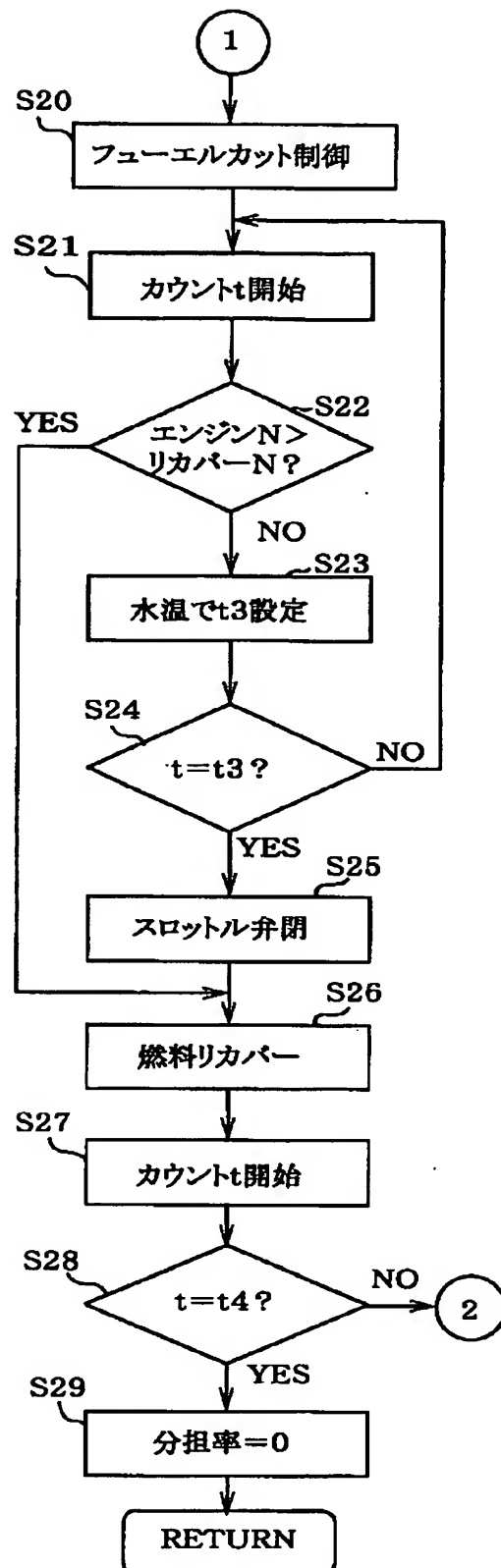
[Drawing 4]



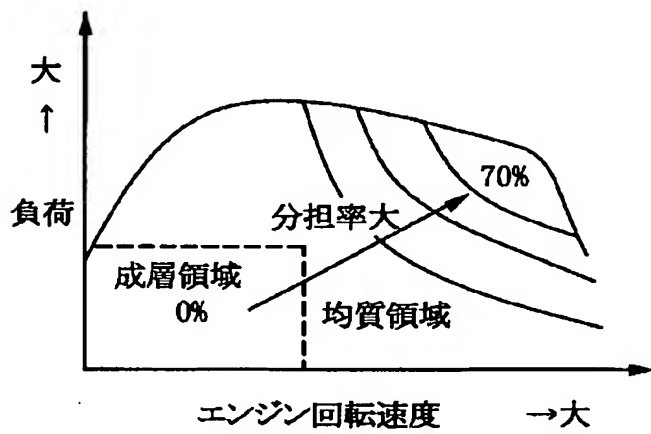
[Drawing 2]



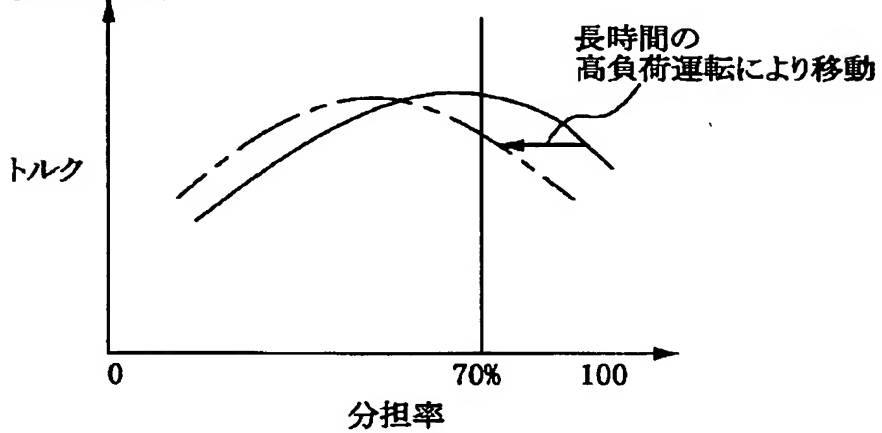
[Drawing 3]



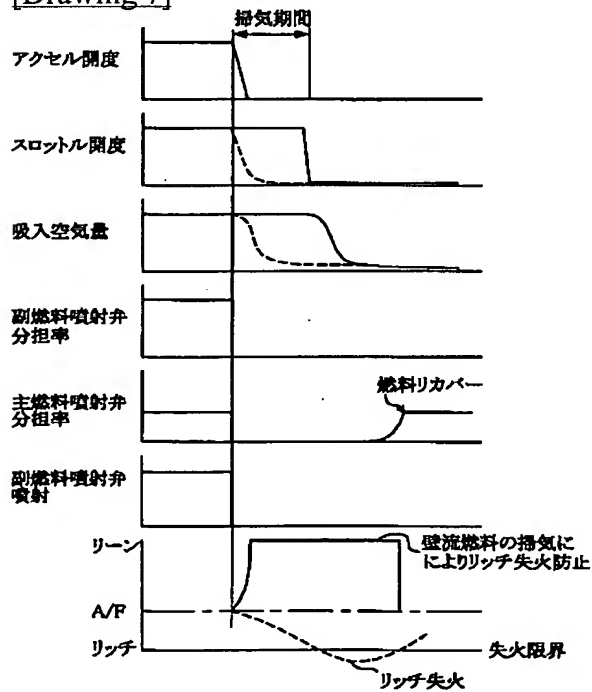
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-20837

(P2001-20837A)

(43) 公開日 平成13年1月23日 (2001.1.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル (参考)
F 0 2 M 63/00		F 0 2 M 63/00	P 3 G 0 2 3
F 0 2 B 17/00		F 0 2 B 17/00	Z 3 G 0 6 5
F 0 2 D 9/02	3 1 5	F 0 2 D 9/02	3 1 5 B 3 G 0 6 6
	3 5 1		3 5 1 F 3 G 0 8 4
			3 5 1 M 3 G 3 0 1
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-193213

(22) 出願日 平成11年7月7日 (1999.7.7)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 佐藤 健

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

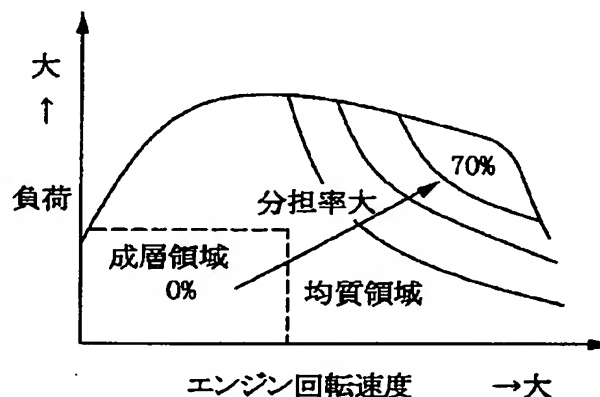
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【課題】成層燃焼と均質燃焼とを切り換えるエンジンにおいて、各燃焼を良好に維持する。

【解決手段】エンジンの燃焼室に直接燃料噴射する主燃料噴射弁と、吸気ポートに燃料噴射する副燃料噴射弁とを備え、成層燃焼領域では副燃料噴射弁の分担率を0として主燃料噴射弁のみで燃料噴射を行い、主燃料噴射弁の容量を小さくすることで低負荷域での噴射精度が向上して成層燃焼性能が高められ、また、均質燃焼領域では主燃料噴射弁と副燃料噴射弁とを、適度な分担率で燃料噴射させることにより、運転状態に応じた均質燃焼性能を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】成層燃焼と均質燃焼とを運転状態に応じて切り換えるエンジンにおいて、燃焼室内に直接燃料を噴射する主燃料噴射弁を設けると共に、各気筒の吸気ポートに燃料を噴射する副燃料噴射弁を設けたことを特徴とするエンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 2】前記主燃料噴射弁と副燃料噴射弁の燃料噴射量の分担率を、エンジン運転状態に基づいて可変に設定することを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 3】高負荷運転を一定時間以上経過後は、前記主燃料噴射弁の燃料噴射量の分担率を増大させることを特徴とする請求項 2 に記載のエンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 4】急減速時は、吸気系に介装された電子制御式のスロットル弁の開動作を遅延させることを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 つに記載のエンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 5】スロットル弁開動作の遅延度合いを、エンジンの冷却水温度に応じて設定することを特徴とする請求項 4 に記載のエンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 6】前記急減速後の再加速時は、主燃料噴射弁のみで燃料噴射することを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載のエンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 7】吸気系に過給機を備えていることを特徴とする請求項 1～請求項 6 のいずれか 1 つに記載のエンジンの燃料噴射制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンの燃料噴射制御装置に関し、特に成層燃焼と均質燃焼とを切り換えて使用するエンジンの燃料噴射制御に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、直噴火花点火式エンジンが注目されており、このものでは、エンジン運転条件に応じて、燃焼方式を切換制御、すなわち、圧縮行程にて燃料を噴射することにより、点火栓回りに集中的に層状の混合気を形成して行う成層燃焼と、吸気行程にて燃料を噴射することにより、燃焼室内に燃料を拡散させ均質の混合気を形成して行う均質燃焼とに切換制御するのが一般的である。

【0003】例えば、排気ターボ過給機等の過給機を備えた直噴火花点火式エンジンにおいて、成層燃焼と均質燃焼との切換時のトルク段差の発生を、吸気系のパイパス弁により吸入空気量を可変制御して抑制するようにしたものがある（特開平 10-274071 号公報参照）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記過給機を備えるなど高出力の直噴火花点火式エンジンで

は、高出力要求に応じて大容量の燃料噴射弁を使用すると、アイドル時等の低燃料噴射量領域で、燃料噴射量精度が悪化し、成層燃焼悪化により安定性が低下することが考えられる。

【0005】また、均質燃焼の高出力運転時に燃焼室に供給される燃料量が多くなって、燃料の気化、霧化が間に合わず、均質燃焼の燃焼性悪化を生じることも考えられる。

【0006】本発明は、このような従来の課題に着目してなされたもので、特に高出力エンジンにおいて、成層燃焼と均質燃焼を共に良好に維持することができるエンジンの燃料噴射制御装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】成層燃焼と均質燃焼とを運転状態に応じて切り換えるエンジンにおいて、燃焼室内に直接燃料を噴射する主燃料噴射弁を設けると共に、各気筒の吸気ポートに燃料を噴射する副燃料噴射弁を設けたことを特徴とする。

【0008】請求項 1 に係る発明によると、成層燃焼は、主燃料噴射弁から燃焼室内に直接噴射する燃料のみで賄い、均質燃焼を主燃料噴射弁と副燃料噴射弁とを併用（場合によっては副燃料噴射弁のみの使用も可能）することで、高出力エンジンであっても主燃料噴射弁の容量を小さく抑えることができ、以って、アイドルなどの低負荷領域での主燃料噴射弁の噴射期間－噴射量特性のリニアリティが高められ、噴射量制御精度の向上により、成層燃焼を良好に維持でき、アイドルなど低負荷運転の安定性が向上する。

【0009】また、均質燃焼時に主燃料噴射弁と副燃料噴射弁とを併用して、直接燃料噴射の利点と、吸気ポート噴射の利点とを活かすことにより、均質燃焼も良好に維持できる。

【0010】また、請求項 2 に係る発明は、前記主燃料噴射弁と副燃料噴射弁の燃料噴射量の分担率を、エンジン運転状態に基づいて可変に設定することを特徴とする。

【0011】請求項 2 に係る発明によると、例えば、主燃料噴射弁の燃料噴射量の分担率を 100% として直接燃料噴射のみによる成層燃焼を行い、均質燃焼時は、副燃料噴射弁からの吸気ポート噴射による燃料の気化性向上と、主燃料噴射弁からの直接噴射による燃焼室内冷却作用に伴う耐ノッキング性、充填効率向上効果とを、適度にバランスさせるよう分担率を設定することにより、運転状態に応じて最適な均質燃焼が得られ、燃費、出力を向上できる。

【0012】また、請求項 3 に係る発明は、高負荷運転を一定時間以上経過後は、前記主燃料噴射弁の燃料噴射量の分担率を増大させることを特徴とする。

【0013】請求項 3 に係る発明によると、短時間の高負荷運転時は、吸気ポート噴射される燃料の気化性向上

による出力向上の寄与率が高いので副燃料噴射弁の燃料噴射量の分担率を大きくした方が好ましいが、この状態で高負荷運転が長時間継続すると、ピストン等が過熱して耐久上問題を生じると同時に、ノッキング発生傾向が増大する。そこで、一定時間以上高負荷運転が継続した場合には、主燃料噴射弁からの燃料噴射量の分担率を増大して燃焼室へ直接噴射する燃料量を増大させて、ピストン等の冷却作用を高めることにより、耐久性が向上すると共に、ノッキング発生傾向が減少し、充填効率も高められることなどにより、高出力を確保することもできる。

【0014】また、請求項4に係る発明は、急減速時は、吸気系に介装された電子制御式のスロットル弁の閉動作を遅延させることを特徴とする。

【0015】請求項4に係る発明によると、急減速操作後、直ちにスロットル弁を閉じると、吸入空気量の減少により吸気ポート内に付着していた壁流燃料が燃焼室内へゆっくりと流入し、吸入空気量の減少とも相俟って燃焼室内が徐々にリッチ化していき、失火限界を超えて失火し、引いてはエンストする可能性がある。そこで、スロットル弁の閉動作を遅らせることにより、多量の吸入空気によってリッチ化を抑制しつつ速やかに壁流燃料を排出することにより、失火の発生引いてはエンストを防止できる。

【0016】また、請求項5に係る発明は、スロットル弁閉動作の遅延度合いを、エンジン冷却水温度に応じて設定することを特徴とする。

【0017】請求項5に係る発明によると、前記急減速操作前の壁流燃料量はエンジン冷却水温度に依存するので、該冷却水温度に応じてスロットル弁閉動作の遅延度合いを必要最小限の大きさに設定することができる。

【0018】また、請求項6に係る発明は、前記急減速後の再加速時は、主燃料噴射弁のみで燃料噴射することとを特徴とする。

【0019】請求項6に係る発明によると、上記のようにして、急減速時に壁流燃料を排出した後、主燃料噴射弁のみで燃焼室へ直接燃料噴射することにより、壁流燃料による遅れが無く、応答性良く再加速することができる。

【0020】また、請求項7に係る発明は、吸気系に過給機を備えていることを特徴とする。請求項7に係る発明によると、高出力エンジンとして、過給機を備えたエンジンに対して、特に本発明が有効である。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施形態のシステム構成を示す。

【0022】アクセル開度センサ1は、ドライバによって踏み込まれたアクセルペダルの操作量（アクセル開度）を検出する。クランク角センサ2は、単位クランク

角毎のポジション信号及び気筒行程位相差毎の基準信号を発生し、前記ポジション信号の単位時間当りの発生数を計測することにより、あるいは前記基準信号発生周期を計測することにより、エンジン回転速度を検出できる。

【0023】エアフローメータ3は、エンジン4への（単位時間当りの）吸入空気量を検出する。水温センサ5は、エンジンの冷却水温度（以下水温という）を検出する。

【0024】空燃比センサ6は、排気中の酸素成分等からエンジンに供給される混合気空燃比を検出する。そして、本発明に係る構成として、エンジン4には、燃料を直接燃焼室内に噴射供給する主燃料噴射弁7Aと、燃料を吸気ポートに噴射する副燃料噴射弁7Bとが設けられ、これらの燃料噴射弁は燃料噴射信号によって駆動される。また、燃焼室に装着されて点火を行う点火栓8が設けられる。前記主燃料噴射弁7Aによる燃焼室内への直接噴射方式により、成層燃焼によるリーン化が可能となり、空燃比（当量比）を広範囲に可変制御することができるが、水温や負荷条件その他に応じて均質燃焼に切り換えて運転される。

【0025】このように、主燃料噴射弁7Aと副燃料噴射弁7Bとを併用することで、主燃料噴射弁7Aの容量を小さくすることができるため、アイドルなどの低負荷領域での主燃料噴射弁の噴射期間一噴射量特性のリニアリティが高められ、噴射量制御精度の向上により、成層燃焼を良好に維持でき、アイドルなど低負荷運転の安定性が向上する。

【0026】また、後述するように均質燃焼時に主燃料噴射弁7Aと副燃料噴射弁7Bとを併用して、直接燃料噴射の利点と、吸気ポート噴射の利点とを活かすことにより、均質燃焼も良好に維持できる。

【0027】また、エンジン4の吸気通路9には、スロットル弁10が介装され、該スロットル弁10の開度をステップモータ等により電子制御するスロットル制御装置11が備えられている。また、前記スロットル弁10の開度を検出するスロットルセンサ21が装着されている。更に、エンジン4の排気通路12にタービン部13Aを介在させ、吸気通路9にコンプレッサ部13Bを介在させた排気ターボ過給機13が搭載されている。該過給機13としては、例えばタービン部13Aのタービン入口面積を可変に絞る可動ペーンを備え、該可動ペーンの絞り量をアクチュエータによって制御することにより、過給圧を増減制御できる可変容量型のものを使用できる。

【0028】前記各種センサ類からの検出信号は、コントロールユニット14へ入力され、該コントロールユニット14は、前記センサ類からの信号に基づいて検出される運転状態に応じて前記スロットル制御装置11を介してスロットル弁10の開度を制御し、前記主燃料噴射



弁7A、副燃料噴射弁7Bをそれぞれ運転状態に応じた燃料噴射量分担率となるように駆動して燃料噴射量(燃料供給量)を制御し、点火時期を設定して該点火時期で前記点火栓8を点火させる制御を行う。また、前記過給機13として可変容量型のものを使用した場合は、該過給圧を制御する。

【0029】このような構成を有する過給機付エンジンの燃料噴射制御を、図2～図4に示したフローチャートに従って説明する。図2、図3は、主燃料噴射弁7Aと副燃料噴射弁7Bとの燃料噴射量分担率を設定するルーチンを示す。

【0030】ステップ(図ではSと記す。以下同様)1では、エンジンの負荷(前記基本燃料噴射量 $T_p$ 、アクセル開度等)と回転速度などの運転状態に基づいて、前記主燃料噴射弁7Aと副燃料噴射弁7Bとの運転状態に応じた燃料噴射量の分担率を、マップからの参照により設定する。以下、単に分担率というときは、副燃料噴射弁7Bの分担率を指すこととする(主燃料噴射弁7Aの分担率は、100%から副燃料噴射弁7Bの分担率を差し引いた値となる)。該分担率の特性は、図5に示すように、低速・低負荷領域では、主燃焼燃料噴射弁7Aにより圧縮行程で燃料を噴射して成層燃焼を行うため、分担率を0%とし、均質燃焼が行われる領域ではエンジン出力(回転速度、負荷)の増大に応じて分担率が増大するように設定されている。即ち、エンジン回転速度が増大するほど、噴射燃料が着火するまでの気化時間が短く、また、燃料噴射量(負荷)が増大するほど全ての燃料が気化するのが難しくなるため、副燃料噴射弁7Bから吸気ポートに噴射される燃料を多くしたほうが、燃焼室に至るまでに吸入空気との混合による気化が促進されて燃焼性が高められ、トルク、燃費を向上できるので分担率を大きく設定する。一方、エンジン回転速度が低く、燃料噴射量(負荷)が少なくなるほど、燃料の気化に余裕があり、主燃料噴射弁7Aからの燃料噴射量を増大したほうが、燃焼室内を冷却することによる充填効率の向上が効いてトルク、燃費を向上できるので、回転速度、負荷の減少に応じて分担率を減少して設定する。また、高速・高負荷の高出力領域で分担率を70%に留めているのは、それ以上分担率を大きくしても吸気ポートへの燃料噴射による気化向上効果が頭打ちとなる一方で、燃焼室内への直接噴射による冷却作用により、ノック改善効果、充填効率が高められることにより、トルク、燃費を向上できるためである。但し、エンジン仕様によっては、分担率を100%として副燃料噴射弁からの吸気ポート噴射のみを行う領域を持たせることも可能である。

【0031】ステップ2では、現在の分担率が第1設定値(前記最大の70%に近い値)X以上の高負荷時であるか否かを判定する。ステップ2で分担率が第1設定値X未満と判定された場合は、ステップ3へ進み、現在の

分担率が第2設定値Y(<X)以下であるか否かを判定する。

【0032】ステップ3で分担率が第2設定値Yより大きいと判定された場合は、ステップ4へ進み、アクセル開度やスロットル弁開度の変化率などに基づいて、急減速時か否かを判定する。

【0033】ステップ4で急減速時以外と判定されたとき、つまり、定常運転時若しくは緩加速乃至緩減速時は、ステップ5へ進んで前記ステップ1でマップから参照した分担率が現在の分担率より大きいと判定する。

【0034】そして、ステップ5で分担率のマップ参照値が現分担率より大きいと判定されたときには、ステップ6へ進んで分担率を所定量A増大し、ステップ7、8で経過時間を計測しつつ所定時間 $t_0$ に達するのを待ってステップ1へ戻る。即ち、所定時間 $t_0$ 毎に分担率を増加して、増加したマップ参照値に徐々に近づける制御を行う。

【0035】また、前記ステップ5で分担率のマップ参照値が現分担率以下と判定された場合は、ステップ9へ進んで、分担率のマップ参照値が現分担率より小であるか否かを判定し、小であると判定された場合は、ステップ10へ進んで分担率を所定量A減少し、ステップ11、12で経過時間を計測しつつ所定時間 $t_0$ に達するのを待ってステップ1へ戻る。即ち、所定時間 $t_0$ 毎に分担率を減少して、減少したマップ参照値に徐々に近づける制御を行う。

【0036】ステップ9で、分担率のマップ参照値が現分担率より小でないと判定された場合、つまり、マップ参照値が現分担率と等しい場合は、ステップ1へ戻る。このように、定常運転時若しくは運転変化の小さい緩加速乃至緩減速時は、分担率をマップ参照値となるように制御する。

【0037】次に、前記ステップ2で現分担率が第1設定値X(例えば70%近傍の値)以上と判定された高負荷時は、ステップ13以降へ進む。まず、ステップ13では、該高負荷と判定後の経過時間sを計測し、ステップ14で該経過時間sが設定値 $t_1$ を超えたか否かを判定する。

【0038】そして、前記経過時間sが設定値 $t_1$ を超えるまでは、ステップ4へ戻り、高負荷状態が継続している場合は、前記分担率をマップ参照値とする通常時の制御を行う。また、この状態で急減速操作が行われた場合の制御については後述する。

【0039】ステップ14で前記経過時間sが設定値 $t_1$ を超えたと判定されたときは、ステップ15～18へ進んで、経過時間sが設定値 $t_2$ (> $t_1$ )を超えるまで所定時間 $t_0$ 毎に分担率を所定量Aずつ減少補正し、設定値 $t_2$ を超えた後は、ステップ4へ戻る。

【0040】即ち、マップ参照値に基づき分担率を大き

くした状態で高負荷運転が長時間継続すると、特に過給を行って高出力を発生することもある。ピストン等が過熱して耐久上問題を生じると同時に、ノッキング発生傾向が増大する。そこで、一定時間以上高負荷運転が継続した場合には、分担率を減少して主燃料噴射弁7Aから燃焼室へ噴射する燃料を増大させ最終的には主燃料噴射弁7Aからの直接噴射のみとして、ピストン等の冷却作用を高めることにより、耐久性が向上する。また、このように、高負荷運転が長時間継続した場合は、図6に一点鎖線で示すように、エンジン冷却水温度分担率を減少して冷却作用を高めることにより、ノッキング発生傾向が減少し、充填効率も高められることなどにより、最大トルク点が分担率小側に移動するので、高出力を確保することもできる。

【0041】また、ステップ15で高負荷運転の経過時間sが設定値t2を超えたとき判定されたときは、分担率が十分に減少補正されたので、ステップ1へ戻って、新たに高負荷運転が継続するまで、再度マップ参照値を基本とする分担率制御に戻す。なお、ステップ4で現分担率が第2設定値Y以下と判定されたときには、高負荷運転による温度上昇の影響がなくなったと判断して、ステップ19へ進み、前記高負荷運転経過時間の計測値Sをクリアする。

【0042】次に、ステップ4で急減速と判定されたときは、ステップ20へ進んでフューエルカット(燃料噴射停止)制御に切り換える。フューエルカット制御中は、主燃料噴射弁7A、副燃料噴射弁7B共に駆動を停止して燃料噴射を停止する。

【0043】ステップ21では、フューエルカット制御後の経過時間tを計測し、ステップ22では、エンジン回転速度がリカバー回転速度を超えているか否かを判定する。

【0044】ステップ22で、エンジン回転速度がリカバー回転速度を超えていると判定されたときは、ステップ23へ進んで、水温センサ5によって検出された水温に基づいて、マップからの検索によりスロットル弁10の閉動を遅らせるディレイ時間t3を設定する。

【0045】ステップ24では、前記計測されたフューエルカット制御後の経過時間tが、前記ディレイ時間t3に達したか否かを判定し、達するまではステップ21へ戻り、達したと判定されたときに、ステップ25へ進んでスロットル弁10を急減速操作に応じて設定された全閉近傍の目標開度まで閉じる。

【0046】次いで、ステップ26では、フューエルリカバー(燃料噴射再開)制御に切り換える。また、前記経過時間tが前記ディレイ時間t3に達する前であっても、ステップ23で、エンジン回転速度がリカバー回転速度以下に減少したと判定された場合には、失速防止を優先するため、ステップ26へ進んでフューエルリカバー制御に切り換える。

【0047】ステップ27では、フューエルリカバー制御開始後の経過時間tを測定し、ステップ28で前記経過時間tが設定時間t4に達したと判定されるまでは、ステップ29へ進んで分担率を0%に設定して、主燃料噴射弁7Aのみからの直接燃料噴射を行い、設定時間t4に達したと判定された後は、ステップ5へ進んで分担率をマップ参照値に徐々に近づける。

【0048】即ち、前記急減速操作後、直ちにスロットル弁10を閉じると、図7に点線で示すように、吸入空気量の減少により吸気ポート内に付着していた壁流燃料が燃焼室内へゆっくりと流入し、吸入空気量の減少とも相俟って燃焼室内が徐々にリッチ化していき、その後は排出されてリーン化されるが、大きくリッチ化された状態でフューエルリカバー制御に切り換えられると、失火限界を超えて失火し、引いてはエンストする可能性がある。特に本発明では、吸気ポート噴射のみを行うエンジンに比較して、主燃料噴射弁7Aなどにより副燃料噴射弁7Bの設置個所が吸気ポートの上流側に規制されるため、吸気ポートに噴射燃料が付着する表面積が大きくなって、壁流燃料量が多くなり、上記傾向が助長される。そこで、図7に実線で示すように、スロットル弁10の閉動を遅らせることにより、多量の吸入空気によってリッチ化を抑制しつつ速やかに壁流燃料を排出してから、フューエルリカバー制御に切り換えることにより失火の発生、引いてはエンストを防止する。ここで、上記壁流燃料量は、水温が低いほど蒸発量が少なく壁流燃料量が増大するので、水温が低いときはディレイ時間t3は大きく設定してある。なお、このように一定時間スロットル弁10の閉動を遅らせることで、壁流燃料の掃気時間を最大限に短縮できるが、ダッシュボット機能を持たせるように、スロットル弁の閉弁速度を遅らせるような処理としてもよい。

【0049】そして、前記フューエルリカバー制御開始後一定時間は、分担率0として燃焼室への直接燃料噴射を100%とすることにより、壁流燃料による遅れが無く、応答性良く再加速することができる。

【0050】次に、上記のようにして設定された分担率に基づいて、主燃料噴射弁7Aと副燃料噴射弁7Bとの燃料噴射量を制御するルーチンを、図4のフローチャートに従って説明する。

【0051】ステップ31では、前記エアフロメータ3によって検出された吸入空気量(単位時間当たりの吸入空気量)と、前記クランク角センサ2によって検出されたエンジン回転速度とに基づいて、基本燃料噴射量Tpを設定し、さらに、前記水温センサ5によって検出されたエンジン冷却水温度、また、空燃比フィードバック制御時には、空燃比センサ6の検出値に基づいて可変に設定されるフィードバック補正係数などによって前記基本燃料噴射量Tpを補正して、最終的な燃料噴射量Tiを設定する。

【0052】ステップ32では、前記燃料噴射量 $T_i$ に図2、図3で設定した分担率 $a$ を乗じて副燃料噴射弁7Bの燃料噴射量 $T_{ib}$  ( $=T_i \times a$ )を設定すると共に、燃料噴射量 $T_i$ に主燃料噴射弁7Aの分担率 ( $=1-a$ ) を乗じて主燃料噴射弁7Aの燃料噴射量 $T_{ia}$  ( $=T_i \times (1-a)$ ) を設定する。

【0053】ステップ33では、主燃料噴射弁7Aと副燃料噴射弁7Bとを、それぞれの設定された燃料噴射量 $T_{ia}$ 、 $T_{ib}$ に応じた噴射期間（噴射パルス幅）開弁する。

【0054】これにより、主燃料噴射弁7Aと副燃料噴射弁7Bから、それぞれの分担率に応じた量の燃料が噴射供給される。なお、上記の実施形態では、過給機を備えたエンジンに適用したものを示したが、過給機を備えないエンジンにも適用でき、特に高出力エンジンに有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のシステム構成を示す図。

【図2】同上実施形態の燃料噴射量の分担率を設定するルーチンを示すフローチャート。

【図3】同上実施形態の主副の燃料噴射弁の燃料噴射量の分担率を設定するルーチンを示すフローチャート。 \*

\*【図4】同上実施形態の主副の燃料噴射弁の燃料噴射量を設定するルーチンを示すフローチャート。

【図5】同上実施形態のエンジン回転速度と負荷に対して副燃料噴射弁の燃料噴射量の分担率を設定した特性を示す図。

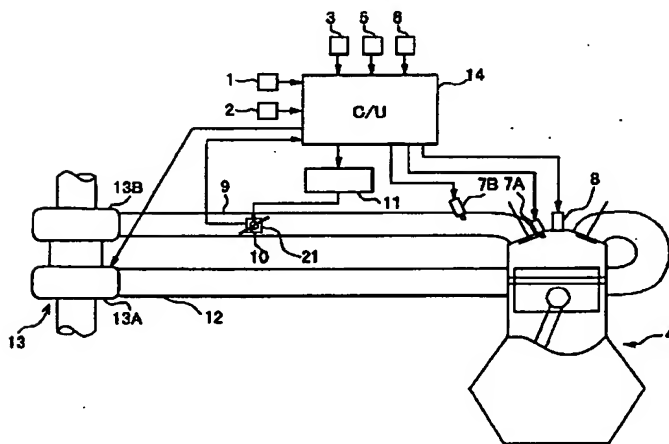
【図6】同上実施形態の分担率に対するトルク特性を示す図。

【図7】同上実施形態の急減速及び再加速時の様子を示すタイムチャート。

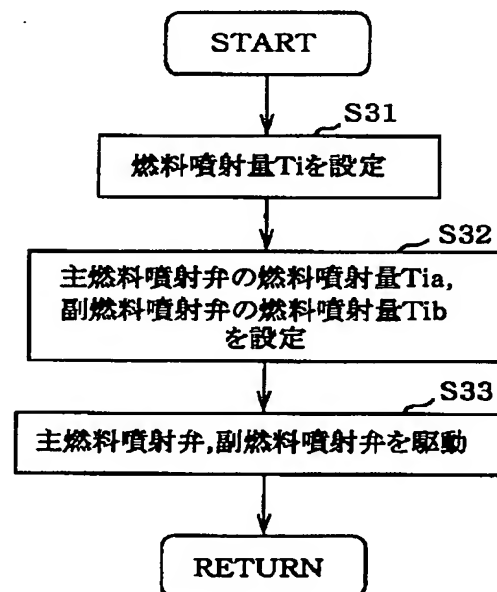
10 【符号の説明】

- 1 アクセル開度センサ
- 2 クランク角センサ
- 4 エンジン
- 7A 主燃料噴射弁
- 7B 副燃料噴射弁
- 9 吸気通路
- 10 スロットル弁
- 11 スロットル弁制御装置
- 12 排気通路
- 20 13 ターボ過給機
- 14 コントロールユニット

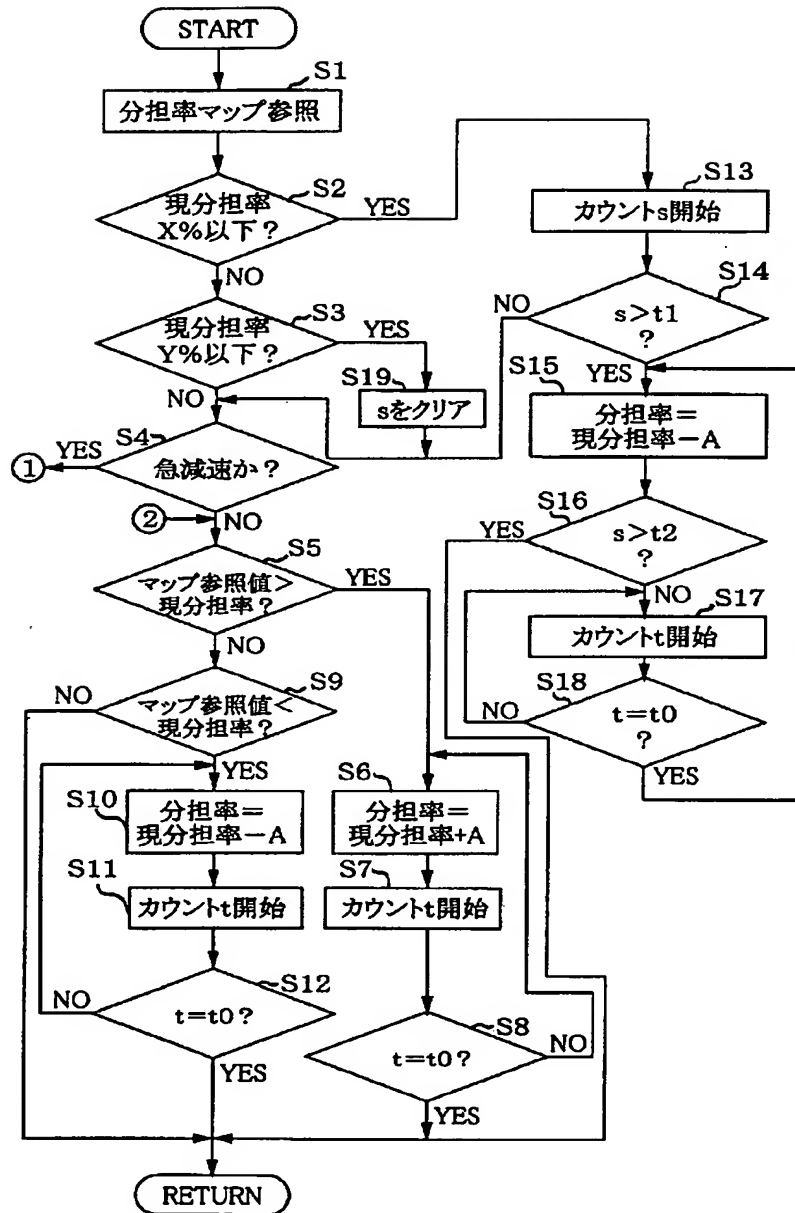
【図1】



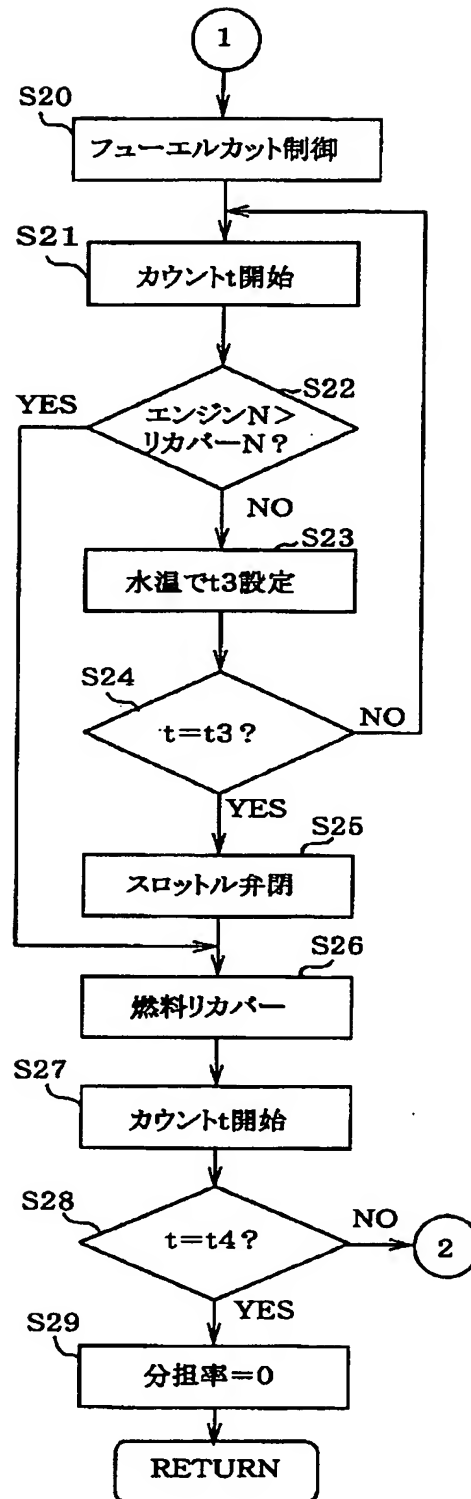
【図4】



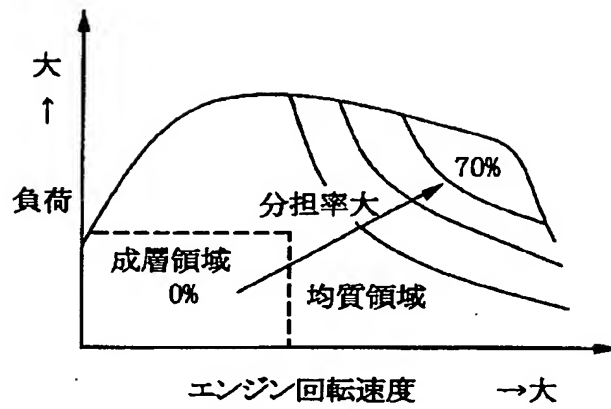
【図2】



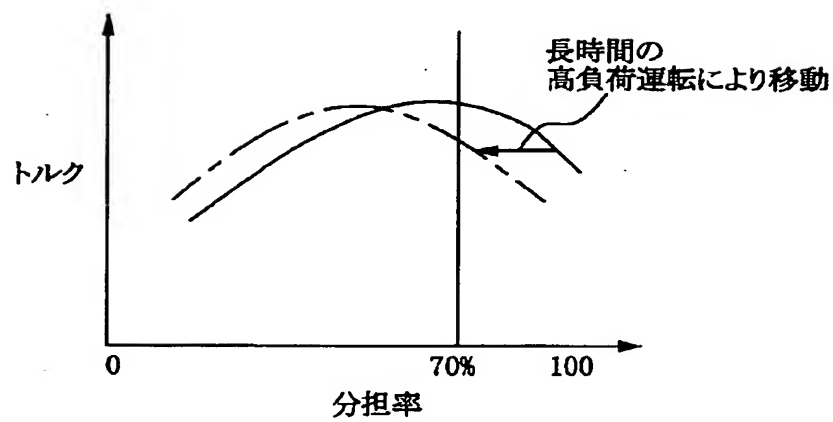
【図3】



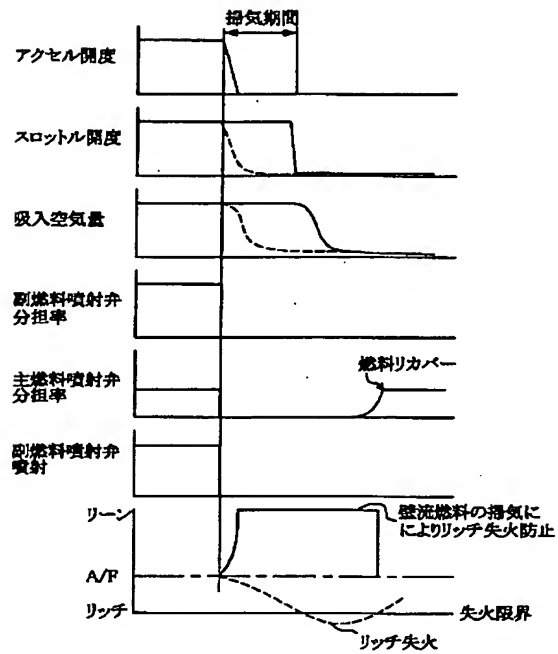
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード (参考)
F 0 2 D 41/02	3 3 0	F 0 2 D 41/02	3 3 0 A
			3 3 0 F
			3 3 0 D
41/04	3 3 0	41/04	3 3 0 D
41/10	3 0 1	41/10	3 0 1
41/12	3 1 0	41/12	3 1 0
43/00	3 0 1	43/00	3 0 1 H
			3 0 1 K



F ターム(参考) 3G023 AA01 AA02 AA06 AA18 AB01  
AC02 AC04 AD03 AF03 AG01  
3G065 AA00 AA03 CA11 DA04 DA06  
EA03 EA04 EA05 EA08 FA00  
FA04 FA08 GA00 GA09 GA10  
GA46  
3G066 AA02 AA05 AA11 AB02 AD10  
AD12 BA14 BA16 BA17 BA21  
BA46 CD26 DA01 DB07 DB08  
DB16 DB17 DC04 DC14  
3G084 AA00 AA04 BA05 BA07 BA09  
BA13 CA03 CA04 CA06 DA01  
DA02 DA04 DA34 DA38 EB11  
FA07 FA10 FA20 FA29 FA33  
FA38  
3G301 HA01 HA04 HA11 HA16 JA01  
JA02 JA03 JA22 JA31 KA07  
KA08 KA09 KA15 KA17 LA03  
LB04 LB05 MA01 MA23 MA27  
ND01 NE21 NE23 PA01Z  
PA11Z PD03A PD03Z PE01Z  
PE03Z PE08Z PF03Z